

УТВЕРЖДАЮ

Первый зам. генерального директора,
технический директор
ОАО «ВНИИР-Прогресс»



А.Н. Леонтьев

2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «ВНИИР-Прогресс» по диссертации Грачевой Елены Ивановны «Развитие теории и методов оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей промышленных предприятий», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Актуальность темы диссертационного исследования.

Современное производство с его сложнейшими технологическими комплексами, с широким применением средств автоматического управления и контроля процессами, невозможно без четкой и слаженной работы всех используемых технических устройств, в том числе низковольтных аппаратов, что заставляет предъявлять особо жесткие требования к их качеству.

Очевидно, что разработка и применение высокоэффективных аппаратов при недостаточной проработке соответствующего качества системы их электроснабжения будет неэффективной. В этом смысле, система электроснабжения, как одна из основных элементов производственного процесса, также должна удовлетворять требованиям эффективного функционирования. Это определяет одно из приоритетных направлений деятельности любого предприятия.

Повышение эффективности функционирования связано, как правило, с дополнительными затратами. Поэтому зачастую не техника, а экономика ставит задачи целесообразному повышению качества электроснабжения. Следует отметить, что продуманная организация производства и управления способна решить множество проблемных ситуаций.

Эффективность функционирования системы электроснабжения определяется надежностью системы электроснабжения и входящих в нее элементов, а также качеством электроэнергии. О надежности работы электрических аппаратов и монтажных проводов можно судить по повышению потерь электроэнергии. Величина этих потерь зависит от графика токовой нагрузки, которая влияет на величину сопротивления проводов (температурный нагрев), а также от значения сопротивлений контактных соединений электрических аппаратов. Потери являются одной из составляющих, входящих в выражение электрического баланса и производственной заводской нормы расхода электроэнергии, а также в приведенные затраты, по минимуму которых выбирается оптимальная схема электроснабжения. Для выбора из различных возможных вариантов оптимальной схемы электроснабжения, а также для составления научно обоснованной заводской нормы расхода электроэнергии необходимо, чтобы потери электрической энергии должны быть определены с учетом всех влияющих на них факторов.

Отсутствие в настоящее время надежных, достоверных, научно обоснованных и апробированных методов определения потерь электроэнергии делает актуальной тему исследования, посвященному комплексному подходу для оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей и коммутационных аппаратов промышленных предприятий.

Энергосбережение и повышение энергоэффективности предприятий и энергообъектов является важнейшим направлением государственной политики. Это отражено в законе № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 11 ноября 2009 г. Закон

рассматривает энергосбережение и повышение энергоэффективности как одно из пяти основных направлений модернизации экономики России.

Проведенные исследования соответствуют:

- приоритетным направлениям развития науки, технологии и техники в Российской Федерации: энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика;

- приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики России: энергосбережение и повышение энергоэффективности;

- критическим технологиям: технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии;

- основным направлениям утвержденной от 3 апреля 2013 г. №511-р Стратегии развития электросетевого комплекса России.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций.

В первую очередь следует отметить использование в диссертационной работе нового направления, а именно системного подхода при оценке эффективности функционирования низковольтных электрических сетей и коммутационных аппаратов промышленных предприятий. Разработаны методы и выявлены новые закономерности для определения аналитических зависимостей величины сопротивлений контактных соединений низковольтных коммутационных аппаратов от их номинальных параметров по результатам экспериментальных исследований. Предложена классификация по потерям электроэнергии в контактах коммутационных аппаратов, применяемых в сетях низкого напряжения, в зависимости от конструктивных особенностей аппаратов.

Автором впервые разработаны критерии и методы комплексной оценки параметров эффективности функционирования низковольтных аппаратов и выявлены законы изменения сопротивлений контактных соединений низковольтных аппаратов в зависимости от режимов эксплуатации.

Разработаны алгоритмы и стандартные регрессионные модели для определения эквивалентного сопротивления и потерь мощности цеховых сетей с учетом основных параметров оборудования, позволяющие учитывать динамику развития сетей.

Предложен алгоритм определения погрешности расчета эквивалентного сопротивления цеховых сетей с использованием метода статистических испытаний при моделировании режимов низковольтных сетей.

В проведенном исследовании формализована задача и разработан прикладной аппарат методов нечеткого регрессионного анализа для оценки и прогнозирования потерь электроэнергии.

Значимость для науки результатов исследований заключается в том, что впервые сформирован теоретический задел, содержащий исходные данные схемных и режимных параметров систем цехового электроснабжения, используемые для анализа, расчета и прогнозирования потерь электроэнергии, на основе которого разработаны методы комплексной оценки эффективности функционирования низковольтных электрических сетей и коммутационных аппаратов промышленных предприятий с учетом основных параметров электрооборудования.

Практическое значение результатов работы состоит в возможности организации технологии расчетов технических параметров различных режимов работы электрических сетей, анализа результатов и выработки стратегии управления, что позволяет сократить трудозатраты на сбор и подготовку исходной информации и повышает надежность и качество функционирования систем внутрицехового электроснабжения.

В диссертационной работе получены аналитические и графические зависимости величины сопротивлений контактных соединений низковольтных коммутационных аппаратов от их номинальных параметров по результатам экспериментальных исследований и разработаны метод, алгоритм и программа, применяемые для комплексной оценки эффективности функционирования аппаратов в процессе эксплуатации.

Разработаны стандартные регрессионные модели для определения эквивалентного сопротивления и потерь мощности цеховых сетей с учетом основных параметров оборудования, позволяющие учитывать динамику развития сетей, составлять балансы электроэнергии по предприятию и цехам, осуществлять контроль за расходом электроэнергии и уточнять общепроизводственные заводские нормы удельного электропотребления, а также обеспечивать надежное электроснабжение потребителей.

Автором разработаны методы и модели нечеткого регрессионного анализа, используемые для оценки потерь электроэнергии в случае неопределенности задания исходной информации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты диссертационного исследования могут быть использованы и с успехом внедрены:

- при проведении энергетических обследований любых предприятий и организаций;

- при планировании, прогнозировании электропотребления и уточнении величины удельного расхода электроэнергии на выпуск продукции с выделением расхода на технологию и потери в контактных системах низковольтных коммутационных аппаратов на всех предприятиях электротехнической отрасли;

- при реализации программы замены низковольтных коммутационных аппаратов с учетом количества циклов срабатывания на основе разработанных методов, что позволит исключить вероятность аварийных отказов оборудования и снизить величину потерь электроэнергии в низковольтных электрических сетях на промышленных предприятиях;

- в практике проектирования контактных систем низковольтных коммутационных аппаратов;

- в учебный процесс при подготовке студентов и магистрантов факультета Электромеханики и электрических аппаратов.

Достоверность работы. Методы исследования представляются

обоснованными и современными. Представленный в диссертации фактический материал не вызывает сомнений в достоверности.

Структура и содержание работы. Работа состоит из введения, 5 глав и заключения. Список литературы включает в себя 267 источников.

В первой главе автором был проведен анализ современных методов определения потерь электроэнергии, на основе которого определены области применения и предложены рекомендации по использованию детерминированных и вероятно-статистических методов расчета потерь электроэнергии в зависимости от исходной информации и требуемой точности результатов.

Во второй главе автор провела анализ структуры систем цехового электроснабжения и влияние основных эксплуатационных характеристик элементов систем на величину потерь электроэнергии. Было показано, что при определении величины потерь с минимальной погрешностью целесообразно применение методов регрессионного анализа.

В третьей главе на основе обработки экспериментальных данных разработаны методы и предложены аналитические выражения для определения контактных сопротивлений низковольтных коммутационных аппаратов в зависимости от их номинальных данных. Предложен метод комплексной оценки показателей эффективности функционирования низковольтных аппаратов, позволяющий прогнозировать их надежность по результатам изменения сопротивлений их контактных соединений.

В четвертой главе обоснованы и предложены регрессионные модели для определения потерь электроэнергии при известных исходных данных, представляющие собой функции обобщенных характеристик сети. Разработаны алгоритм и программа расчета погрешностей вычисления эквивалентных сопротивлений в зависимости от режимов эксплуатации.

В пятой главе разработаны методы и предложены математические модели нечеткого регрессионного анализа для случаев неопределенности задания исходной информации.

Выводы по результатам исследования полностью соответствуют поставленным задачам, раскрывают положения, выносимые на защиту, и содержат обобщение основных полученных результатов работы.

По диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Требуется указать, рекомендуется ли в проектах силовых низковольтных электрических сетей промышленных предприятий указывать сопротивление контактных соединений электрических аппаратов и проводников, так как их величины влияют также и на уровень токов короткого замыкания.

2. Требуется пояснить, каким образом учитывается изменение сопротивления контактных соединений электрических аппаратов.

3. Отсутствуют рекомендации, при каких сопротивлениях желательно заменять электрический аппарат при децентрализованной эксплуатации.

4. Требуется пояснить, как влияет изменение конфигурации схемы силовой низковольтной сети на величину эквивалентного сопротивления схемы.

Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку диссертации Е.И. Грачевой.

В целом, диссертация представляет собой тщательно спланированное, обоснованное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Работа отличается высокой степенью научной и практической значимости. Автором проведен трудоемкий анализ большого количества экспериментальных данных.

Результаты исследования доложены и обсуждены на всероссийских и международных практических конференциях. Основные результаты диссертации представлены в 90 публикациях автора. Содержание автореферата отражает все основные положения работы.

Заключение. Диссертационная работа Грачевой Е.И. отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям, и представляет собой

завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на техническом совещании специалистов отдела низковольтной аппаратуры управления и защиты (НВА) ОАО «ВНИИР-Прогресс» 8 октября 2014 г., протокол № 1/14.

Заведующий отделом НВА
ОАО «ВНИИР-Прогресс»,
канд. техн. наук, ст. науч. сотр.



И.П. Иванов
_____ 2014 г.